



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09293457 A**

(43) Date of publication of application: 11.11.97

(51) Int. Cl

H01J 23/54(21) Application number: **08107085**(71) Applicant: **SANYO ELECTRIC CO LTD**(22) Date of filing: **26.04.96**(72) Inventor: **KAIZAKI YASUHIRO**(54) **MAGNETRON**

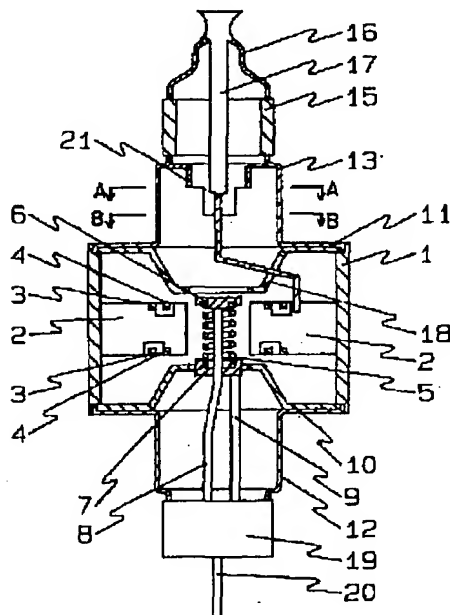
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrain radiation of a plurality of kinds of spurious electromagnetic waves such as many harmonics over a wide frequencies band by forming a plurality of choke structures of one metallic cylinder.

SOLUTION: One end of an antenna lead 17 is electrically connected to one of vanes 2, and the other end thereof is fixed to a sealing portion of an exhaust tube 16 through the center of an insulating cylinder 15. The lead 17 is provided with wide and narrow portions which are different in vertical and horizontal lengths in cross section. A metallic cylinder 13 on an output side is connected directly to an anode cylinder 1. Microwave electric power oscillated in an anode travels on the lead 17 serving as a coaxial line extending on the center axis of the metallic cylinder 13, to be thus emitted through the tip thereof. Another metallic cylinder 21 forming a choke structure is fixed to the inside of the metallic cylinder 13 having lengths, which are different from position to position in a circumferential direction and are set to about 1/4 of a wavelength of an electromagnetic wave for restraining

radiation, thereby forming a step at the tip thereof. An electric field is firmly coupled to the lead 17 at the tip of each step of the stepped cylinder 21.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-293457

(43) 公開日 平成9年(1997)11月11日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 J 23/54

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 J 23/54

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-107085

(22) 出願日 平成8年(1996)4月26日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 貝崎 康裕

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

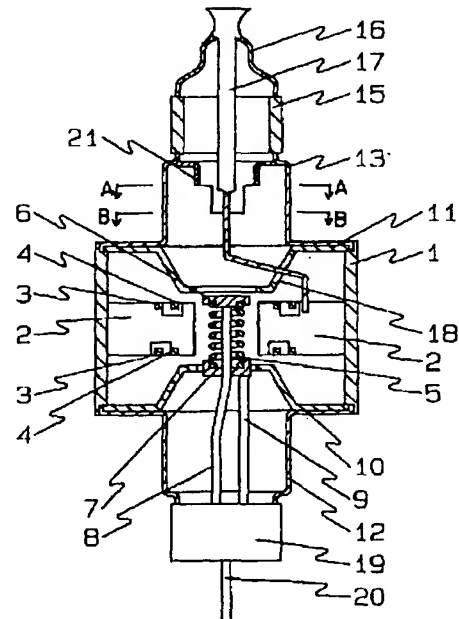
(74) 代理人 弁理士 河村 冽

(54) 【発明の名称】 マグネトロン

(57) 【要約】

【課題】 1つの金属円筒により複数のチョーク構造を形成して、広帯域の周波数に亘る多くの高調波などの複数種類の不要な電磁波の輻射（雑音）を抑制することができるマグネトロンを提供する。

【解決手段】 出力アンテナリード17の周囲にチョーク構造を構成する金属円筒21が設けられてなるマグネトロンであって、前記金属円筒はその長さが円周方向に沿って少なくとも2種類の長さを有するようにその先端部に段差が形成されている。



13 出力側金属筒 17 出力アンテナリード

21 金属円筒

【特許請求の範囲】

【請求項1】 出力アンテナリードの周囲にチョーク構造を構成する金属円筒が設けられてなるマグネトロンであって、前記金属円筒はその長さが円周方向に沿って少なくとも2種類の長さを有するようにその先端部に段差が形成されてなるマグネトロン。

【請求項2】 前記出力アンテナリードはその断面形状が短辺と長辺とを有する板状体からなり、該出力アンテナリードの前記短辺側の側面が前記金属円筒の段差が形成されたそれぞれの先端部と対向するように前記出力アンテナリードが振られてなる請求項1記載のマグネトロン。

【請求項3】 前記金属円筒は円周方向に沿って半円周が n (n は2以上の整数)個に分けられ、該 n 個のそれぞれの部分の金属円筒の長さがそれぞれ異なる波長の約 $1/4$ の長さになるように形成され、かつ、残りの半円周の金属円筒の形状も前記半円周の形状を円周方向に 180° 回転させた同じ形状に形成されてなる請求項1または2記載のマグネトロン。

【請求項4】 陽極部と、該陽極部の中心に設けられる陰極部と、前記陽極部で発振するマイクロ波を導出する出力アンテナリードと、該出力アンテナリードの一部の周囲に設けられ、前記陽極部と電気的に接続される出力側金属筒とを有し、該出力側金属筒の内側に前記金属円筒が電気的に接続されてなる請求項1、2または3記載のマグネトロン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子レンジなどのマイクロ波加熱機器などに用いられるマグネトロンに関する。さらに詳しくは、マグネトロンの動作時に発生する高調波などの不要電磁波が出力側から輻射されるのを抑制し、低雑音化が図られたマグネトロンに関する。

【0002】

【従来の技術】マイクロ波装置の1つとして電子レンジが普及し、世界的に多用されているが、電子レンジから不要電磁波が輻射されると、ラジオ、テレビや通信機器などに雑音が入り、正常な動作が妨げられる。そのため、電子レンジからの雑音を防止する必要があるが、電子レンジからの雑音は、主としてマイクロ波発振源として使用されているマグネトロンから発生する。そしてマグネトロンから発生する雑音の主なものは、基本波（マグネトロンの本来の発振周波数のマイクロ波で、たとえば2450MHzの電磁波）の整数倍の周波数の電磁波である高調波であり、その周波数は数十GHzに至るまでの広帯域となっている。

【0003】電子レンジなどに用いられるマグネトロンにおいて、出力側からの高調波の輻射を抑制する従来の手段としては、たとえば図4にマグネトロンの出力部の断面説明図が示されているように、出力アンテナリード

の近傍にチョーク構造を形成する手段が提案されている。

【0004】図4において、17は出力アンテナリードで、その一端は図示されない陽極部のペインに接続され、その他端が真空壁の一部を構成する排気管16の封止部で固定され、陽極部で発生したマイクロ波電力を伝導し、その他端部である先端部から放射する。出力アンテナリード17は真空壁の一部を構成する絶縁筒15および陽極部と電気的に接続された出力側金属筒13により覆われている。この出力側金属筒13の内側に、チョーク用金属円筒14a、14bが設けられており、その長さを輻射が抑制される電磁波の波長 λ の約 $1/4$ にすることにより、その波長に対してインピーダンスが無限大となり、その波長の電磁波を遮断するチョーク構造になっている。すなわち、図4に示される例では、金属円筒14aの円筒の長さ L_5 が第5高調波の波長 λ_5 の約 $1/4$ の長さに合わせられ、金属円筒14bの円筒の長さ L_3 が第3高調波の波長 λ_3 の約 $1/4$ の長さに合わせられることにより、第3および第5高調波の輻射を抑制している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の金属円筒によるチョーク構造は、輻射を抑制したい電磁波ごとにその波長の約 $1/4$ に合わせた長さの金属円筒をアンテナの周囲に取り付けなければならない。そのため、複数の電磁波の輻射を抑制しようとする場合には、それぞれの電磁波に応じた長さの金属円筒14a、14bを複数個同心円状に取り付けなければならない。その結果、半径の小さい金属円筒14aは出力アンテナリード17との距離（図4の D_5 参照）が小さく、強い電界結合が得られチョーク構造が十分に機能して不要電磁波を大きく減衰させることができる。しかし、半径の大きい金属円筒14bは出力アンテナリード17との距離 D_3 が大きくなり、電界結合が弱くなるため十分に減衰が得られないという問題がある。

【0006】従来のマグネトロンの不要電磁波の輻射（雑音）の抑制は、衛星放送の帯域（11.7～12.7GHz）と重複する第5高調波（12.25GHz）の輻射を抑制することに主眼がおかれ、その高調波を抑制するだけであれば問題なかったが、最近の通信技術の発達により、通信に使用される周波数帯域は広がり、現在では18GHzまでの広範囲の帯域での雑音を抑制する必要が生じている。この帯域では、発振周波数が2.45GHzのマグネトロンの第7高調波（17.15GHz）までの雑音が含まれることになる。その結果、第2～7高調波の雑音のすべてを抑制しようすると、6個の金属円筒を取り付ける必要があり、狭い空間に多くの金属円筒を取り付けることができないと共に、半径の大きい金属円筒は前述のようにそのチョーク構造の機能を十分に発揮できない。

【0007】本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、1つの金属円筒により複数のチョーク構造を形成して、広帯域の周波数に亘る多くの高調波などの複数種類の不要な電磁波の輻射（雑音）を抑制することができるマグネトロンを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によるマグネトロンは、出力アンテナリードの周囲にチョーク構造を構成する金属円筒が設けられ、該金属円筒はその長さが円周方向に沿って少なくとも2種類の長さを有するようにその先端部に段差が形成されている。すなわち、チョーク構造を構成する金属円筒は抑制しようとする不要電磁波の波長の約 $1/4$ の長さにするることにより、その波長の電磁波の伝搬を阻止することができるが、本発明では1つの金属円筒に少なくとも2種類の異なる長さの部分形成することにより2以上の波長の電磁波の伝搬を同時に阻止するものである。

【0009】この場合、金属円筒は出力アンテナリードの周囲全体には存在しないことになるが、ある波長に対し、チョーク構造として作用する長さの金属円筒の先端部分を出力アンテナリードと強く結合させることにより、チョーク構造として作用し、輻射を抑制しようとする電磁波の伝搬を阻止することができる。出力アンテナリードと金属円筒の先端部との結合を強くする手段としては、たとえば出力アンテナリードを断面形状が短辺と長辺を有する板状体（扁平な断面）からなるリードの形状に形成し、その短辺側の側面が前記金属円筒の異なる長さのそれぞれの先端部に対向するように出力アンテナリードを振って配設することにより、強く結合させることができる。また、部分的に近付けなくても金属円筒と出力アンテナリードとを全体に近付けても強い結合が得られる。

【0010】ここに断面形状とは、出力アンテナリードの軸方向と垂直な面での断面形状を意味し、その断面形状は、短辺と長辺を有すれば完全な矩形形状でなくともよく、各辺が円弧形状でもよい。

【0011】前記金属円筒は円周方向に沿って半円周が n （ n は2以上の整数）個に分けられ、該 n 個のそれぞれの部分の金属円筒の長さがそれぞれ異なる波長の約 $1/4$ の長さになるように形成され、かつ、残りの半円周の金属円筒の形状も前記半円周の形状を円周方向に 180° 回転させたのと同じ形状に形成されておれば、出力アンテナリードに断面形状が長辺と短辺とを有し、長辺側が中心軸に対し両側に延びている形状のものを使用することにより、その両端で同時に強い結合が得られるため都合がよい。しかし、輻射を抑制する電磁波の種類が多い場合は、円周方向の全体に順次長さを変化させ、出力アンテナリードを中心軸に対して片側に出っ張る形状のものにして、出っ張る部分が金属円筒の段差のある各

先端部と対向するように振らせることもできる。

【0012】ここに波長の約 $1/4$ の長さとは、その波長の電磁波に対してチョーク構造として作用し得る長さを意味する。

【0013】前記出力アンテナリードの周囲にチョーク構造の金属円筒を有するマグネトロンの構造は、たとえば陽極部と、該陽極部の中心に設けられる陰極部と、前記陽極部で発振するマイクロ波を導出する出力アンテナリードと、該出力アンテナリードの一部の周囲に設けられ、前記陽極部と電氣的に接続される出力側金属筒とを有し、該出力側金属筒の内側に前記金属円筒が電氣的に接続されることにより形成される。

【0014】

【発明の実施の形態】つぎに、図面を参照しながら本発明のマグネトロンについて説明をする。

【0015】図1は本発明のマグネトロンの本体部の断面説明図である。図1において、1は無酸素銅などからなり真空壁（真空容器の壁面、以下同じ）の一部となる陽極円筒で、その内周に複数のペイン2が放射状に設けられ、各ペイン2は1個おきに大径および小径のストラップリング3、4により接続されて、 π モード発振の安定化が図られている。陽極円筒1の両端にはペイン2の先端と陽極円筒1の中心部に設けられる陰極5との間の作用空間に磁界を集中させるためのボールピース10、11がそれぞれ設けられており、これらにより陽極部が形成されている。

【0016】陰極5は、たとえばトリウムタングステン線などがコイル状に巻かれたフィラメントからなり、各ペイン2の先端で囲まれた空間で、陽極円筒1の中心部に設けられている。そしてその両端にはエンドハット6、7が固着され、エンドハット6、7はそれぞれ陰極リード8、9に接続されている。陰極リード8、9はセラミックスなどの絶縁体からなる陰極ステム19を経て外部リード20に接続され、これらにより陰極部が形成されている。陰極ステム19は入力側金属筒12を介して陽極円筒1に固定されている。なお、入力側金属筒12および陰極ステム19が入力側の真空壁を構成している。

【0017】ペイン2の1つには出力アンテナリード17の一端が電氣的に接続され、その他端はボールピース11の貫通孔18、出力側金属筒13およびセラミック円筒などからなる絶縁筒15の中心部を貫通して排気管16の封止部で固定されている。この出力アンテナリード17は後述するように、断面の縦と横の長さが異なる幅広部（長辺）と幅の狭い部分（短辺）とを有する断面構造の板状体からなるリード形状になっており、振られて幅広部が 90° 回転している。そしてその先端の封止部には図示しないキャップが被せられる。出力側金属筒13は陽極円筒1と直接電氣的に接続されており、陽極部で発振したマイクロ波電力は、出力側金属筒13の中

心軸上を延びる出力アンテナリード17を同軸線路として進みその先端から放射される。この出力側金属筒13、絶縁筒15、および排気管16が出力側の真空壁を構成している。

【0018】出力側金属筒13の内側にはチョーク構造を形成するための金属円筒21が取り付けられ、その長さは円周方向の位置によって異なり、それぞれの長さは輻射を抑制しようとする電磁波の波長の約 $1/4$ の長さに設定され、その先端部に段差が形成されている。そして、段付きの金属円筒21の各段の先端部で出力アンテナリード17と強く電界結合させることにより、1つの金属円筒21で複数の波長の電磁波に対するチョーク構造を形成していることに本発明の特徴がある。本発明のマグネトロンのチョーク構造の作用について以下に詳述する。

【0019】図1に示される例は単純化のため、第3高調波と第5高調波の不要電磁波の輻射を抑制するチョーク構造としたマグネロンが示されている。金属円筒21は円周方向に4等分されて長い部分2か所と短い部分2か所とからなっており、円周上で長い部分および短い部分がそれぞれ 180° 離れて対向した位置に設けられている。金属円筒21の長い部分の長さは第3高調波の波長の約 $1/4$ の長さに形成され、短い部分の長さは第5高調波の波長の約 $1/4$ の長さになるように形成されている。

【0020】一方、出力アンテナリード17は、軸方向に垂直の断面形状が長辺と短辺とを有する板状体（断面形状が短辺と長辺とからなる完全な四角形の矩形のもののみならず、各辺の外周が円弧状に形成されたものも含む）の断面構造を有するものが一般に使用され、円柱または円筒を板状に潰したものが用いられることもある。そのため、出力アンテナリード17と金属円筒21との距離は図2にその横断面図が示されるように、出力アンテナリード17の場所によって異なる。そして、出力アンテナリード17と金属円筒21とは、金属円筒21が出力側金属筒13と電気的に接続されているため、同軸線路の内軸と外軸との関係にあり、その距離の近いところに電界が集中する。したがって、出力アンテナリード17の周囲に設けられた金属円筒21がチョーク構造として作用する場合、出力アンテナリード17の断面で短辺側の側面と対向する金属円筒の部分との間で結合してその部分の金属円筒21の長さに応じてチョーク構造として作用する。一方、出力アンテナリード17の幅広面（断面で長辺側の面）は電界結合が弱く、チョークとして余り寄与していない。

【0021】そこで本発明では板状体の断面構造を有する出力アンテナリード17の幅の狭い側の側面が金属円筒21の長い部分の端部および短い部分の端部にそれぞれ対向し、金属円筒21の長さの異なるそれぞれの先端部で強く電界結合するように 90° 振られている。図1

において、金属円筒21の短い部分の先端部における断面図であるA-A線断面図が図2(a)に、金属円筒21の長い部分の先端部における断面図であるB-B線断面図が図2(b)にそれぞれ示されている。図2(a)～(b)から明らかなように、どちらの状態でも出力アンテナリード17の幅の狭い側の面と金属円筒21の端部との距離が近く、しかも同じ距離で、同じ強さで電界結合していることがわかる。なお、図2で示される矢印の部分で電界結合が強く行われていることを示している。

【0022】本発明の構造にすることにより、どちらの高調波に対しても出力アンテナリード17と金属円筒21との距離が近く、確実に電界結合してチョーク構造として作用する。その結果、1つの金属円筒21で第3高調波および第5高調波の両方の電磁波の輻射を同じように効率よく抑制することができる。

【0023】本発明では以上のように、金属円筒21のチョーク構造として作用する約 $1/4$ 波長の長さに形成された先端部で強く電界結合するように構成されている。その手段として図1～2に示される方法では、出力アンテナリード17の幅の狭い側面が金属円筒21の異なる長さの部分の各先端部とそれぞれ対向するように、出力アンテナリード17が振って設けられている。その結果、金属円筒の各部分の長さに対応する波長の電磁波に対するチョークとして働き、その波長の電磁波の伝搬を阻止することができる。

【0024】前述の例では、単純化のため第3高調波と第5高調波の2つの高調波を抑制する例であったが、2つの電磁波に限定されるものではない。図3に第2～7高調波を本発明により抑制する例の金属円筒の概略図を示す。図3(a)は金属円筒の主要部の展開図で、図3(b)はその概略の斜視図を示している。この例のように、6種類の電磁波の輻射の抑制をする場合、金属円筒21の円周を12等分し、半円周に6種類の電磁波の波長の約 $1/4$ の長さになるように順次その長さを変化させて同じ幅で階段状に形成する。残る半円周も同様の階段状に形成し、同じ長さの部分が 180° 離れてそれぞれ対向するように形成されている。

【0025】すなわち、図3(a)の展開図に示されるように、金属円筒21の一番長い部分の長さ L_2 を第2高調波の波長の約 $1/4$ の長さになるように形成し、つぎに長い部分の長さ L_3 を第3高調波の波長の約 $1/4$ の長さになるように形成し、 L_4 、 L_5 、 L_6 を同様に各高調波の約 $1/4$ の長さに設定し、一番短い部分の長さ L_7 を第7高調波の波長の約 $1/4$ になるように形成する。この階段状の段差が半円周に形成され、残る半円周も同じ段差が繰り返される。その結果、金属円筒21では、同じ長さの L_n の部分が対向する。この金属円筒21の中心部に配設される出力アンテナリードの短辺側がそれぞれの長さ $L_2 \sim L_7$ の先端部に対向するように

出力アンテナリードを振って配設することにより、前述のように、1つの金属円筒で第2～7の各高調波に対して有効なチョーク構造の機能を果たす。

【0026】前述の各例では、2つまたは6つの高調波の輻射を抑制する例であったが、一般に n （2以上の整数）個の不要電磁波の輻射を抑制するためには、金属円筒の円周を $2n$ 等分し、その半円周に n 段の階段状の段差を形成し、残りの半円周もそれを繰り返すことにより金属円筒を形成し、その中心部に配設される出力アンテナの幅の狭い側が金属円筒の階段部である各長さの端部と対向するように出力アンテナリードを振ることにより任意の数の不要電磁波の輻射を抑制することができる。

【0027】また、前述の各例では、階段状の各部の幅を等しく形成したが、必ずしも等しくする必要はない。しかし、 180° 回転した対向部分の金属円筒の長さが等しくなるように形成されておれば、出力アンテナリードが中心軸に対して対称な断面構造を有する板状体形状のリードである場合に都合がよい。また、出力アンテナリードがマグネトロンの中心軸に対して片側にとくに出っ張る形状であれば金属円筒も 180° 回転した対称形状にする必要はない。

【0028】

【発明の効果】本発明のマグネトロンによれば、1つの金属円筒を用いて複数個の不要電磁波に対するチョーク構造を形成しているため、出力アンテナと金属円筒との距離が同じで、電界結合の強さが等しくなり、複数個の不要電磁波の各々に対して同じ割合で減衰させることができる。また、金属円筒を同心状にたくさん並べる必要がないため、組立が容易で、しかも多くの種類の不要電磁波の輻射を容易に抑制することができる。その結果、電子レンジ用マグネトロンの第5高調波より高い周波数

のノイズに対する最近の規制に対しても充分に対応することができる。

【0029】さらに、従来のチョーク構造と同様に出力側金属筒の内側に1個の金属円筒を取り付けるだけでよい。そのため、従来の製造工程より一層容易に製造することができる。そのため、製造が簡単で、安価に製造することができる。

【0030】その結果、マグネトロン、ひいては電子レンジなどのマイクロ波加熱機器などのコストダウンを達成できると共に、家庭で電子レンジなどのマイクロ波加熱機器を使用しても、衛星テレビや通信機器などに雑音が入るなどの通信システムを妨害することがない。また、たとえばマイクロ波加熱用のマグネトロンの第7高調波（ 17.15GHz ）のような高周波に対しても確実にその雑音の発生を抑制することができ、最近の通信システムの発展による周波数の高い新規の通信機器に対しても有効にその妨害を排除することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマグネトロンの一実施形態の本体部の縦断面説明図である。

【図2】図1のマグネトロンのチョーク構造部の横断面説明図である。

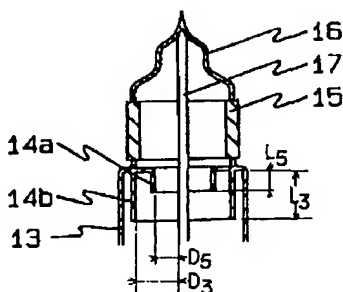
【図3】本発明のマグネトロンのチョーク構造を構成する金属円筒の他の例を示す説明図である。

【図4】従来のマグネトロンの出力部の断面説明図である。

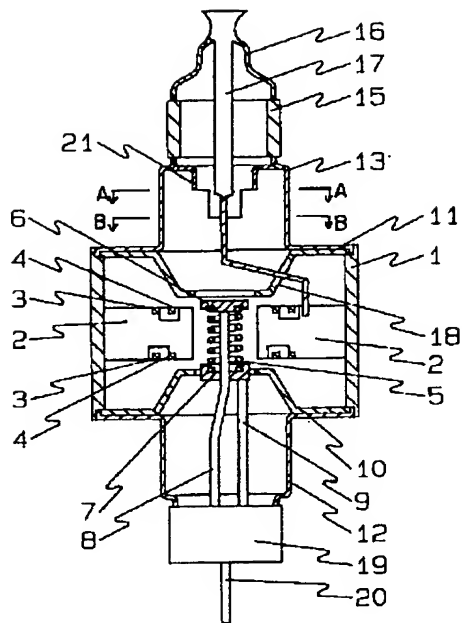
【符号の説明】

- 13 出力側金属筒
- 17 出力アンテナリード
- 21 金属円筒

【図4】



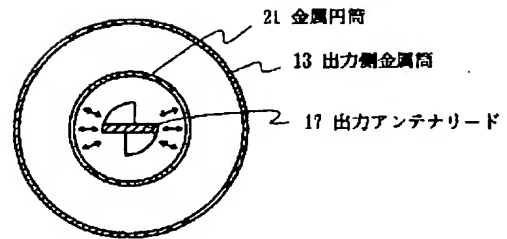
【図1】



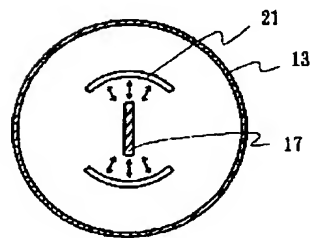
13 出力側金属筒 17 出力アンテナリード
21 金属円筒

【図2】

(a)

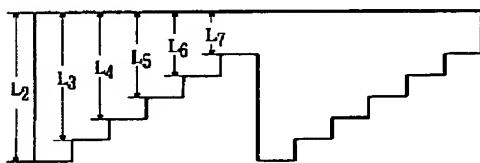


(b)



【図3】

(a)



(b)

